المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الصفحة 1 / 6

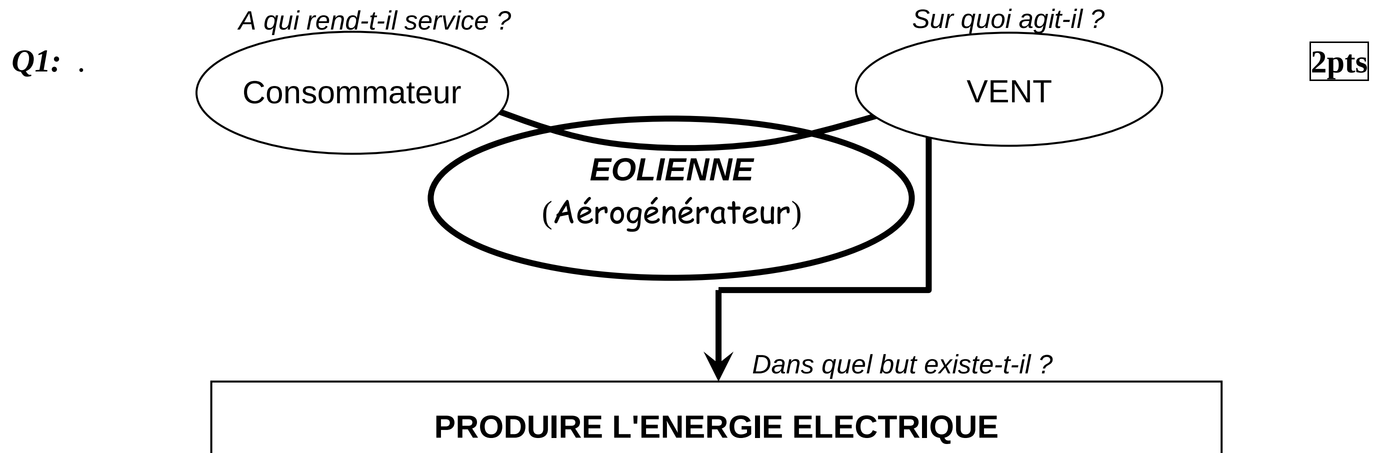
الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2013
عناصر الإجابة



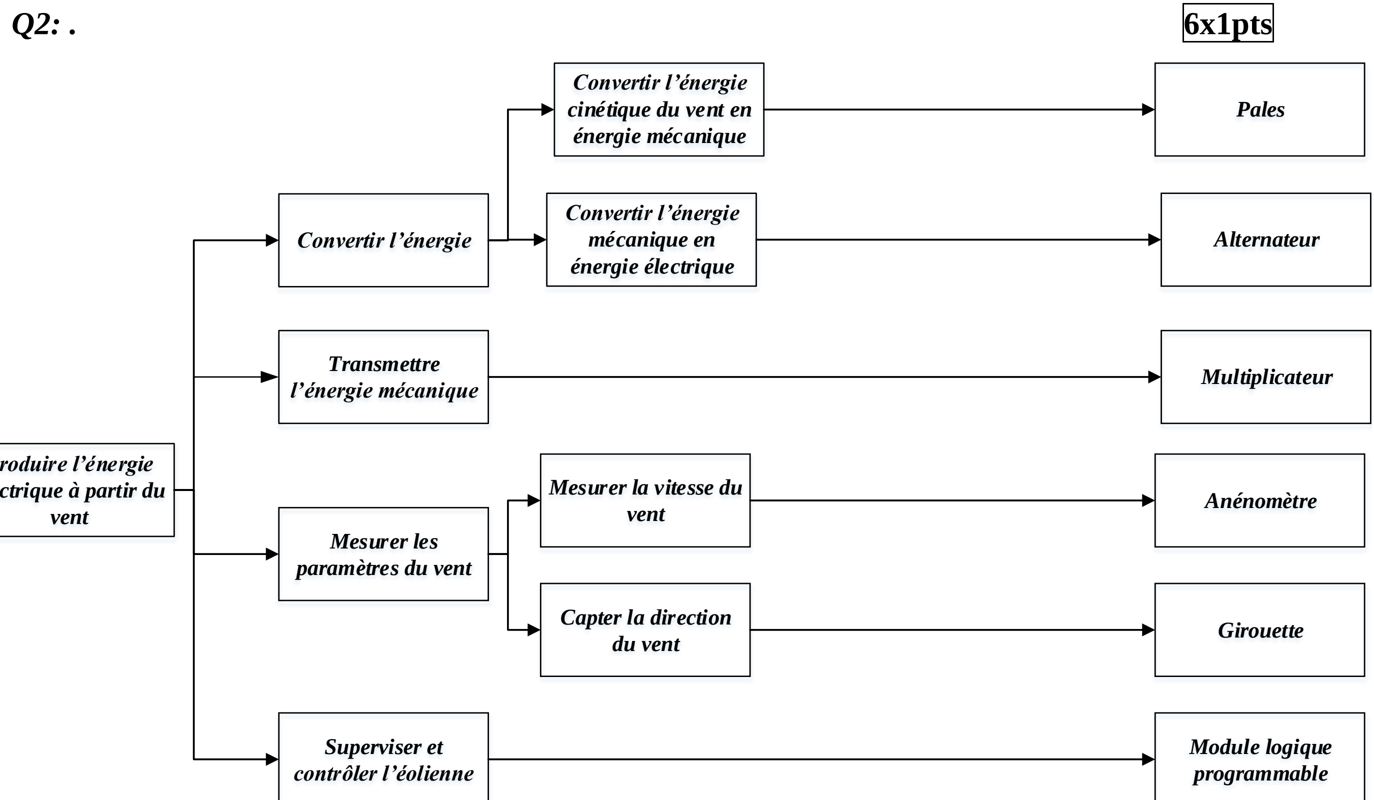
NR46

المادة	علوم المهندس	مدة الإنجاز	4
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	المعامل	8

Q1: . **2pts**



Q2: . **6x1pts**



Q3: *Calcul du couple d'entrée C_4 :* **Expression : 0,5pt ; AN : 0,5 pt**

$C_4 = P_4 / \omega_4 = 20000 \text{x} 30/200 \text{x} \pi =$ **954,92mN.**

Q4: *Calcul du couple de sortie C_1 :* **Expression : 0,5pt ; AN : 0,5 pt**

$C_1 = P_1 / \omega_1 = 0{,}9 \text{x}\ P_4 / \omega_1 = 0{,}9 \text{x} 20000 \text{x} 30/1000 \text{x} \pi =$ **171,88mN.**

Q5: *Détermination du rapport global r du train épicycloïdal :* **Expression : 0,5pt ; AN : 0,5 pt**

$r = N_1/N_4 = 1000/200 = 5$

Q6: *La formule de la condition d'entraxe :* **1 pt**

$d_3 = d_1 + 2d_2$ donc $Z_3 = Z_1 + 2Z_2$

Q7: *Détermination du nombre des dents de satellite Z_2 et du planétaire Z_1 :*

Willis : $(\omega_s - \omega_{ps}) / (\omega_e - \omega_{ps}) = - Z_1 / Z_3$ or $\omega_s = 0$

$(\omega_4) / (\omega_1 - \omega_4) = Z_1 / Z_3$

$(\omega_1 - \omega_4) / \omega_4 = Z_3 / Z_1$

Donc : $r = \omega_1 / \omega_4 = (Z_3 + Z_1) / Z_1$

$r = (Z_3 + Z_1) / Z_1 = 5$ qui donne : $Z_3 = 4 Z_1$ donc $Z_1 = 46$ **dents**

$Z_1 + 2Z_2 = 184$ qui donne : $Z_2 = (184 - 46)/2 = 69$ **dents.**

4pts. :
- Willis :**1pt**.
- Formule raison :**1pt**.
- Z1 et Z2 : **2pts**.

Q8: *Justification de l'utilisation d'un tel accouplement :* **(Trois solutions citées sont accéptables) 3x 0,5 pt**

- *Absorbe et amorti les irrégularités de couple,*
- *Accepte les désalignements et les décalages entre les arbres,*
- *Autorise certaines déformations des châssis,*
- *Supprime les contraintes parasites éventuelles d'un accouplement rigide utilisé dans les mêmes conditions,*
- *Déplace les régimes critiques.*

Q9: *l'utilité des éléments* **6** *et leur matière :* **2 x 0,5 pt**

- *Ce sont les éléments qui assurent l'élasticité de l'accouplement ;*
- *leur matière est le caoutchouc.*

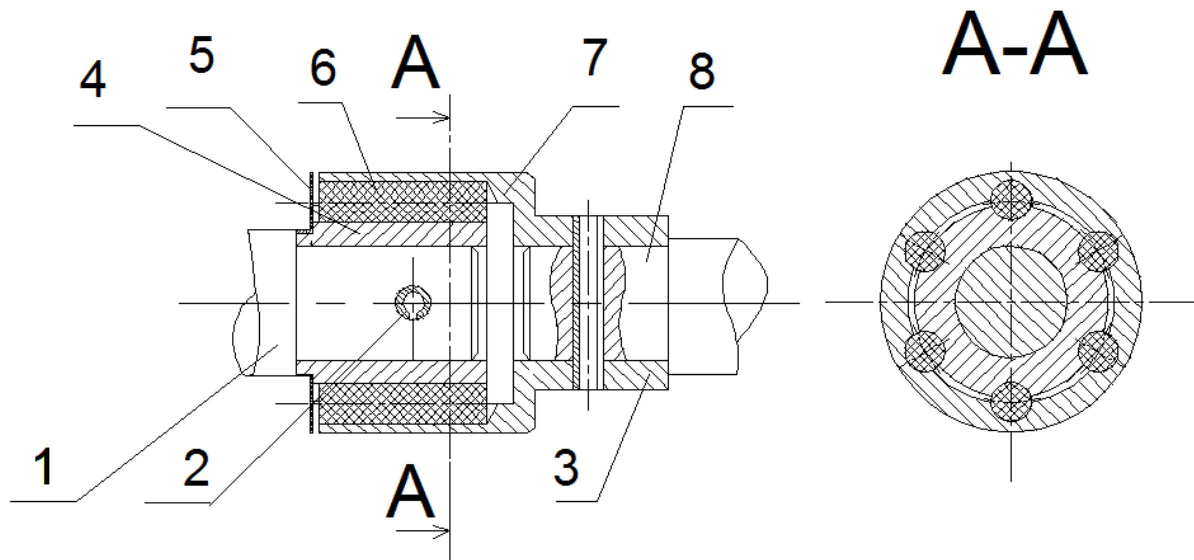
Q10: *le type de la liaison entre l'arbre* **1** *de l'hélice et cet accouplement et schéma :* **2 x 0,5 pt**

- *c'est une liaison encastrement,*
- *son schéma :*

Q11: *Le rôle de l'élément* **2 :** **0,5pt.**

C'est l'élément qui assure la liaison encastrement entre l'arbre 1 est l'accouplement.

Q12: *Travail graphique* : ***6 pts : Goupille : 3pts ; Coupe locale : 1pt ; Hachures : 1pt ; netteté : 1pt.***

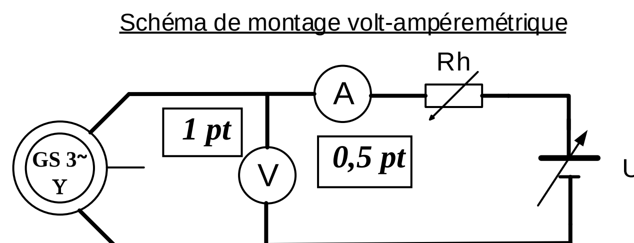


Q13. *Le mode du couplage de l'alternateur est étoile :* ***0,5pt***

Q14. *Calcul de* I_N: $I_N = S_N/\sqrt{3}.U$ ***0,5pt*** $I_N = 16000/\sqrt{3}x400$ $I_N = 23A$ ***0,5pt***

Q15. $p = (60x50)/100\ 0$ ***0,25pt*** $p = 3$ ***0,25pt***

Q16. *schéma de montage pour la mesure de* ***R*** *:*



Q17. *calcul de la résistance* R_s *d'un enroulement du stator :* $R_s = R/2$ ***0,5pt*** $R_s = 0,3\Omega$ ***0,5pt***

Q18. *d'après les essais on a :* $U_0 = (600/5)x\ I_E$ $U_0 = 120xI_E$ ***1pt*** $I_{CC} = 10x\ I_E$ ***1pt***

Q19. *Calcul de l'impédance synchrone* Z_S *d'une phase du stator, puis la réactance* X_S

pour $I_{CC} = I_N$ *on* $I_E = 2,3A$ *d'ou* $U = 120 \times 2,3$ $U = 276V$ ***0,5pt***

$Z_S = U/\sqrt{3}\ \sqrt{3}\ I_{CC}$ ***1,5pt*** $Z_S = 6,928\ \Omega$ ***0,5pt***

$X_S = \sqrt{Z^2{}_S - R^2{}_S}$ ***0,75pt*** **XS= 6,921** $X_S = \sqrt{Z^2{}_S - R^2{}_S}$ $X_S = 6,921\,\Omega$ ***0,25pt***

Q20. *$m=U_{20}/U_1=26/230=0,113$* **2x1pt**

$N_2=57$spires

Q21. *$R_1= E/I_c=7,5/1,5=5\Omega$* **1pt**

Q22. *$P_{j0}= R_1 x I^2_{10}=5x(0,2)^2=0,2W$* **0,75pt pour l'expression et 0,25 pt pour l'application numérique**

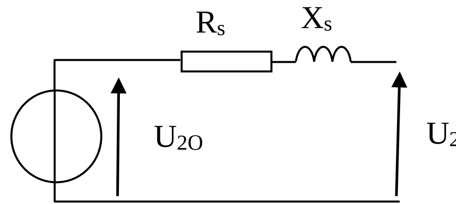
Q23. *$P_f= P_{10}- P_{j0}=9,8W$* **0,75pt pour l'expression et 0,25 pt pour l'application numérique**

Q24. *$R_s= P_{1cc} /(I_{2CC})^2=20/12^2=0,138\ \Omega$* **1,5pt pour l'expression et 0,5 pt pour l'application numérique**

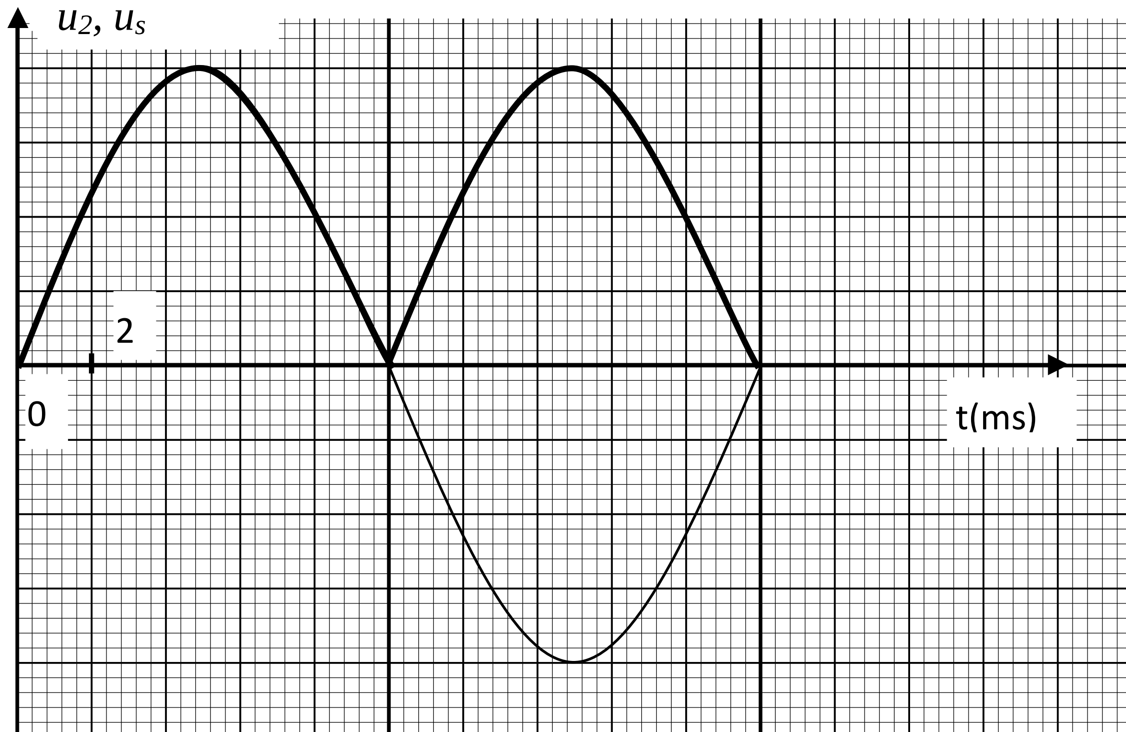
Q25. *$Z_s= mU_{1cc}/I_{2cc}=0,113x40/12=0,376\ \Omega$* **1,5pt pour l'expression et 0,5 pt pour l'application numérique**

D'où $X_s=0,35\Omega$

Q26. *Modèle équivalent du transformateur vu du secondaire :* **2pts**



Q27. **1pt**



Q28. *f*=100Hz **1pt**

Q29. $U_{smoy} = rxI_s + U_c$ **1pt**

Q30. $U_{smoy} = 0,5x10 +17 = 22V$ **2x1pt**

$U_{2=} = U_{smoy}x\pi x/2x\sqrt{2} = 22x\pi/2x\sqrt{2} = 24,5V$

Q31. *Exprimer* $\underline{I}_1$ *en fonction de* $\underline{U}_2$, $\underline{U}_3$ **et R** : **2pts**

$$\underline{U}_2 = \underline{U}_3 + \underline{I}_1(4R) \Rightarrow \underline{I}_1 = \frac{\underline{U}_2 - \underline{U}_3}{4R}$$

Q32. *Exprimer* $\underline{V}^-$ *en fonction de* $\underline{U}_2$, $\underline{U}_3$: **2pts**

$$V^- = \underline{U}_2 - \underline{I}_1 2R \Rightarrow V^- = \underline{U}_2 - \frac{\underline{U}_2 - \underline{U}_3}{4R}2R = \underline{U}_2 - \frac{\underline{U}_2 - \underline{U}_3}{2} \Rightarrow V^- = \frac{\underline{U}_2 + \underline{U}_3}{2}$$

Q33. *Exprimer* $\underline{V}^+$ *en fonction de* $\underline{U}_2$, $\underline{Z}_C$ **et R** : **2pts**

$$V^+ = \underline{U}_2 \frac{R}{R + \underline{Z}_C}$$

Q34. *montrer que la fonction de transfert* $\underline{T}$ *s'écrit :* $\underline{T} = \frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2} = \frac{j\frac{f}{f_0} - 1}{j\frac{f}{f_0} + 1}$; *avec* $f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$

L'amplificateur opérationnel étant parfait et fonctionne en régime linéaire donc on $V^+ = V^-$

$$V^- = \frac{\underline{U}_2 + \underline{U}_3}{2} = V^+ = \underline{U}_2 \frac{R}{R + \underline{Z}_C} \quad \underline{U}_2(\frac{1}{2} - \frac{R}{R + \underline{Z}_C}) = -\underline{U}_3 = \underline{U}_2(\frac{-R + \underline{Z}_C}{R + \underline{Z}_C}) \Rightarrow \frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2} = \frac{R - \underline{Z}_C}{R + \underline{Z}_C}$$

$$Z = \frac{1}{jC\omega} \Rightarrow \underline{T} = \frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2} = \frac{R - \frac{1}{jC\omega}}{R + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{jRC\omega - 1}{jRC\omega + 1}$$

on pose $f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$, *ce qui nous donne :*

$$\underline{T} = \frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2} = \frac{j\frac{f}{f_0} - 1}{j\frac{f}{f_0} + 1}$$ **4pts**

Q35. *Compléter le tableau de la figure x3 en précisant les valeurs du module et de l'argument de* $\underline{T}$:

6 x 0,5pt	***f = 0***	***f = f₀***	***f → ∞***
Module de T	***1***	***1***	***1***
Argument de T (en radian)	***π***	***π/2***	***0***

Q36. *Donner l'expression de* $\underline{U}_4$ *en fonction de* $\underline{U}_2$ **et** $\underline{U}_3$:

$$V^- = \frac{\underline{U}_3 + \underline{U}_4}{2} = V^+ = \frac{\underline{U}_2}{2} \Rightarrow U_4 = U_2 - U_3$$ **3pts**

Q37. *Montrer que* $\underline{T}' = 1 - \underline{T} = \frac{\underline{U}_4}{\underline{U}_2} = \frac{2}{1 + j\frac{f}{f_0}}$; *en déduire le module de* $\underline{T}'$.

$$\underline{T}'=\frac{\underline{U}_4}{\underline{U}_2}=\frac{\underline{U}_2-\underline{U}_3}{\underline{U}_2}=1-\frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2}=1-\underline{T}=\underline{T}==1-\frac{j\frac{f}{f_0}-1}{j\frac{f}{f_0}+1}=\frac{j\frac{f}{f_0}+1-j\frac{f}{f_0}+1}{j\frac{f}{f_0}+1}\Rightarrow\underline{T}'=\frac{2}{j\frac{f}{f_0}+1}$$ **3pts**

Le module de $\underline{T}'$: $|\underline{T}'|=\left|\frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2}\right|=\frac{2}{\sqrt{1+\left(\frac{f}{f_0}\right)^2}}$ **1pt**

Tâche 2 : Commande du frein :

Q38. *Calculer alors les valeurs des seuils* U_{An_MIN} *et* U_{An_MAX} *de la tension* U_{An}.

$U_{An} = k.\ v$, *avec* $k = 0,34$ **V.s/m** , $U_{An_MIN} = k.\ v_{MIN} = 0,34.\ 4,7 = \mathbf{1,598\ V}$ **2 x 1pt**

$U_{An_MAX} = k.\ v_{MAX} = 0,34.\ 24,7 = \mathbf{8,398\ V}$

Q39. *Compléter le programme du programme à contacts de la commande du frein :*

3 x 2pts

